

(11)特許出願公開番号

特開平7-241049

(43)公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庫内整理番号

FI

技術表示箇所

H0 2K 1/18

D

15/02

B

19/02

F

審査請求 未請求 請求項の数 1 O.L. (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-26967

(22)出願日 平成6年(1994)2月24日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 内田 裕之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 山本 致良

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

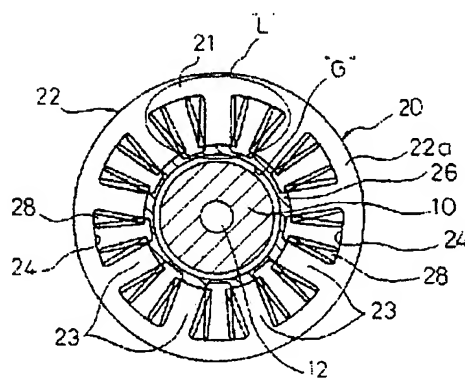
(74) 代理人 弁護士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 同期サーボモータのステータ

(57) 【要約】

【目的】 磁気抵抗を十分に低減した同期サーボモータのステータを得ること。

【構成】 磁性薄板鉄心部材 21、41と、薄板蓋部材 26a、46aとを同一の板状磁性材料A、Bから打ち抜き形成可能にすると共にスロット 24、44開口を閉塞する薄板蓋部材 26a、46aの凸歯 27、47が、磁性薄板鉄心部材 221、41の各スロット領域内に突出した状態で打ち抜きを行うように予め配置し、打ち抜き後に積層化して夫々、積層鉄心部材 22、42と積層蓋部材 26、46とを組み立てる過程で、後者の蓋部材側の凸歯 27、47を積層鉄心部材のステータ歯 23、43の端面にしまり嵌め状態に係合して接合面を得るステータを構成した。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁路とスロット歯間に形成されるステータ巻線装入用のスロットとを有した積層鉄心部材と、該鉄心部材の各スロットの開口を閉塞する磁性材料製の積層形蓋部材とを備えた同期サーボモータのステータにおいて、

前記積層鉄心部材を形成するスロット歯付きの各鉄心用薄板と、前記積層形蓋部材を形成するスロット開口閉塞歯付きの各蓋用薄板とを同時に同一磁性薄板から打ち抜き形成して積層することにより成り、かつ、

前記各鉄心用薄板のスロット歯間のスロットの開口に前記各蓋用薄板のスロット開口閉塞歯が略対向した位置関係で打ち抜き形成された構成を有する、ことを特徴とした同期サーボモータのステータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、同期サーボモータのステータの構造に関し、特に、ステータ内部の磁路における磁気抵抗を効果的に低減することにより、同期サーボモータの出力の向上とコギングトルクの抑止とを達成し得る同期サーボモータのステータに関する。

【0002】

【従来の技術】 同期サーボモータにおいて、磁路とスロット歯間に形成されるステータ巻線装入用のスロットとを有した円筒形又は多角形外形を有した積層鉄心部材と、同鉄心部材の各スロットの開口を閉塞する磁性材料製の積層形蓋部材とを備えたステータの構造は従来から採用されている。すなわち、積層鉄心部材のスロット歯にステータ巻線を巻回して同ステータ巻線をスロット内に装入、収納するとき、スロットの開口を磁性材料製の蓋部材によって閉塞し、ステータ巻線のはみ出し防止や巻線の損傷防止を図り、かつ、蓋部材の磁性を利用して有効なステータ磁気回路を形成するようにしたものである。

【0003】 上述した積層鉄心部材と蓋部材とを備えた従来のステータの構造は、積層鉄心を形成する各磁性薄板鉄心部材と各積層蓋部材を形成する各薄板蓋部材とを板状の磁性材料から周知のプレス機械を用いた同時打ち抜き法により得るようにしていた。このとき、従来の打ち抜き法では、磁性薄板鉄心部材に設けられるステータ歯の先端を包絡する内周円または外周円と、これら内外周円に対向する蓋部材の外周円または内周円とを一致させ、積層鉄心部材と積層蓋部材との形成時に前者のステータ歯の歯面と後者の外周面または内周面とを相互に接触させるように、積層鉄心部材に対して蓋部材を組み立てると言う構造理論をとっていた。

【0004】 すなわち、図9は、ステータの積層鉄心部材を積層形成するための1枚の薄板部材と1枚の薄板蓋部材とを1枚の磁性鋼板材料板から打ち抜き製造する場合の打ち抜き線の一例（ステータ歯はラジアル方向の内

2

向きに突出している）を示している。同図9に示すように、一枚の磁性鋼板材料Aから破線で示す磁性薄板鉄心部材1と薄板蓋部材6とを同時に打ち抜き製造するとき、磁性薄板鉄心部材1は磁路部2、等ピッチで配置された複数のステータ歯3と、これらのステータ歯3の間に形成されるステータ巻線の収納用スロット4とを有するように打ち抜き形成され、薄板蓋部材6は、上記ステータ歯3に対設して凸歯7を有するように打ち抜き形成される。ここで、破線から明らかなように、磁性薄板鉄心部材1のステータ歯3の内端面と薄板蓋部材6の凸歯7の外端とは完全に一致して円周線上にあり、このようにして打ち抜き形成された磁性薄板鉄心部材1と薄板蓋部材6とは図10に示されている。

【0005】 これらの磁性薄板鉄心部材1と薄板蓋部材6とは、それぞれ、所定枚数を積層化されて積層磁性鉄心部材および積層蓋部材に形成され、積層磁性鉄心部材のステータ歯3にステータ巻線8（図1参照）を巻設して同ステータ巻線8をスロット4に装入し、次いで、前者の鉄心内部に形成される円筒孔中に後者の積層蓋部材を装入してステータ歯3と蓋部材の凸歯7との対向域で圧入により、または接着剤を介して接着によって固定されてスロット4の開口を積層蓋部材により閉塞してステータの組立を完成し、所要の同期サーボモータのステータを得る構成となっている。

【0006】 なお、図9～図11は、磁性薄板鉄心部材1の磁路部2に対してステータ歯3がラジアル方向における内方向きに突出した構造を有する従来例に係るステータを示したが、図12は図9と同様な図示により、同一の磁性鋼板材料Bからラジアル方向における外方向きに磁路部2aからステータ歯3aが突出し、従って巻線収納用のスロット4aがラジアル方向の外向きに開口した磁性薄板鉄心部材1aと、ステータ歯3aに対向して配置した凸歯7aを有した環状の薄板蓋部材心部材6aとを同時に打ち抜き製造した場合の打ち抜き線を破線で示したものである。この場合の従来例でもステータの組立完成時には、図11に示した場合と同様に、磁性薄板鉄心部材を積層化してステータ巻線を施し、環状の積層蓋部材をステータ巻線の施された積層鉄心部材の外周部に圧入法または接着法で固定してスロット開口を閉塞してステータを完成させる構造とするものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 然しながら、上述した従来の同期サーボモータのステータの構造では、磁性薄板鉄心部材1又は1aと磁性薄板蓋部材6又は6aとを同じ磁性鋼板材料A又はBから打ち抜き形成する段階で、圧入接合面または接着接合面を円周方向に見た場合に、完成時と同一の位置関係を取るよう設計し、打ち抜き加工をするために、プレス機械による打ち抜き過程で、バリ状のめくれ片又はむしり片が切断端部、特に、磁性薄板鉄心部材1間または1aと薄板蓋部材6又は6a

との切り離し部に発生し、これらの除去してから、夫々、積層化されるために、究極的には組立段階で図11にやや極大化して明示したように圧入接合面または接合接合面が多かれ少なかれ、クリアランス（ラジアル隙間）が発生し、この結果、ステータ内部において、積層鉄心部材と積層蓋部材との間で磁気抵抗が大きくなり、モータの出力低下やコギングトルクの発生を回避することが困難になる。

【0008】然しながら、上述したクリアランスを出来るだけ低減化すべく、プレス機械による打ち抜き加工に際して、パンチとダイとから成る打ち抜き工具の工具精度を高精度化するにしても限界があり、上述したクリアランスを加工上でゼロ化することは不可能であった。他方、積層鉄心部材に対して円筒状の蓋部材を積層化構造でなく、塊状の無垢材料から切削、形成する方法では、磁性鋼板から打ち抜き形成により磁性薄板鉄心部材を得て積層化する加工工程と全く別工程を辿り、かつ別材料を用いることになる。従って、加工コストが著しく高騰化する欠点があると共に蓋部材に積層構造が得られないために磁気特性が劣化する問題がある。

【0009】依って、本発明の目的は、同一磁性材料、好ましくは同一磁性鋼板材料を用いて製造し得ると共に上述したクリアランスのゼロ化を達成することが可能な同期サーボモータのステータを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の発明目的に鑑みて、本発明は、磁性薄板鉄心部材と、薄板蓋部材とを同一の板状磁性材料から打ち抜き形成可能にすると共にスロット開口を閉塞する薄板蓋部材の凸歯が、磁性薄板鉄心部材の各スロット領域内に突出した状態で打ち抜きを行うように予め配置し、打ち抜き後に積層化して夫々、積層鉄心部材と積層蓋部材とを組み立てる過程で、後者の蓋部材側の凸歯を積層鉄心部材のステータ歯の端面にしまり嵌め状態に係合して接合面を得る構造とし、以て該接合面におけるクリアランスのゼロ化を達成する構造とした同期サーボモータのステータを構成するようにしたものである。

【0011】すなわち、本発明によれば、磁路とスロット歯間に形成されるステータ巻線装入用のスロットとを有した筒形積層鉄心部材と、該鉄心部材の各スロットの開口を閉塞する磁性材料製の積層筒形の蓋部材とを備えた同期サーボモータのステータにおいて、前記筒形積層鉄心部材を形成するスロット歯付きの各鉄心用薄板と、前記積層筒形蓋部材を形成するスロット開口閉塞歯付きの各蓋用薄板とを同時に同一磁性薄板から打ち抜き形成して積層することにより成り、かつ、前記各鉄心用薄板のスロット歯間のスロットの開口に前記各蓋用薄板のスロット開口閉塞歯が略対向した位置関係で打ち抜き形成された構成を有することを特徴とした同期サーボモータのステータが提供されるのである。

【0012】

【作用】上述した構成によれば、磁性薄板鉄心部材の各ステータ間に形成されるスロット内に薄板蓋部材の凸歯が突出した状態で同一板状磁性材料から磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とが同時に打ち抜き形成できるから、その打ち抜き後に薄板蓋部材の凸歯の先端から打ち抜きバリまたはむしりを除去後に、積層化して組立を行っても積層鉄心部材側のステータ歯先端と積層蓋部材の各凸歯とを相互に対向させてしまえば嵌合状態に接合したとき、接合面領域からはクリアランスを略完全に除去することが可能となり、従って、ステータの製造コストの上昇を防止し、かつ磁気抵抗の増加を防止して出力増強やコギングトルクの発生を防止し得るモータ性能の向上を図ることが可能となるのである。

【0013】

【実施例】以下、本発明を添付図面に示す実施例に基づいて、更に詳細に説明する。ここで、図1は、本発明に係る同期サーボモータのステータの内側巻線形の実施例における要部を示す正面図、図2は、図1に示す実施例の一部を拡大図示した部分正面図、図3は、本発明の基本原理に従って図1に示すステータ用の磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを同一の磁性鋼板材料から打ち抜き加工する場合の打ち抜き線を示した正面図、図4は図3に示す打ち抜き線に従って打ち抜き加工した磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを示す正面図、図5は、本発明に係る同期サーボモータのステータの外側巻線形の実施例における磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを同一の磁性鋼板材料から打ち抜き加工する場合の打ち抜き線を示した正面図、図6は、図5に示す打ち抜き線に従って打ち抜き加工した磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを示す正面図、図7は、同実施例に係る外側巻線形ステータの正面図、図8は、図7に示す実施例の一部を拡大図示した部分正面図である。

【0014】先ず、図1を参照すると、同図に示す内側巻線形のステータを有した同期サーボモータは、ロータ10を有し、このロータ10の中心部にはロータ軸12を備えて両者により同期モータの回転出力部を形成している。他方、ロータ10の外側に間隙Gを介して本発明に係るステータ20が設けられている。ステータ20は、ロータ10の外周の周囲に積層蓋部材26を有し、同蓋部材26の外側に接合して積層鉄心部材21を有している。同積層鉄心部材21は磁性薄板鉄心部材22の積層体として形成され、各磁性薄板鉄心部材22は、最外部の磁路部22aと、ラジアル方向内側に向けて等ピッチ間隔で突出したステータ歯23と、これらのステータ歯23の間に形成され、ステータ歯23に巻設されたステータ巻線25を収納するスロット24とを有している。

【0015】図1の1部を拡大した図2から明らかなように、本発明によれば、磁性薄板鉄心部材22の積層体

5

として形成された積層鉄心部材21のステータ歯23と積層蓋部材26の凸歯27とが接合面で完全に密着した構造を有している。つまり、積層鉄心部材21と積層蓋部材26との接合面Cにクリアランスの無い構造が実現でき、この接合面Cにおいて、ステータ巻線28の励磁時の磁気抵抗を十分に低減させることが可能となっている。故に、ステータ20のモータ性能上における電磁気特性を最も有効に発揮し、モータ出力の可及的に増大化し、かつ、円滑なロータ回転を可能とすべく、コギングトルクを十分に低減しているのである。

【0016】ここで、本発明により、如何にして図1、図2に示す構造を実現し得たかを図3および図4に従って説明する。図3に示すように、本発明においては、一枚の同一磁性鋼板材料Aから上述した磁性薄板鉄心部材22と積層蓋部材26を形成する薄板蓋部材26aとを同時にプレス機械を用いて打ち抜き加工するとき、図3の破線で示す打ち抜き線から明らかなように、磁性薄板鉄心部材22のステータ歯23の間に形成されるステータ巻線28の収納用スロット24を打ち抜く材料部分で、薄板蓋部材26の凸歯27の打ち抜きが行われるように、切断線を予め設計、形成してある。つまり、プレス機械のパンチとダイとの切断刃の切断作用線がステータ歯23の先端より、ややスロット24の内部側にあるように構成されているのである。このため、薄板蓋部材26の凸歯27の先端の包絡円P1（図4参照）の直径が、打ち抜き直後では、ステータ歯23の先端の包絡円P2（図4参照）の直径よりやや大きくなった状態で図4に示すように夫々、プレス加工されるのである。故に、プレス機械による打ち抜き後に磁性薄板鉄心部材22のステータ歯23の先端の打ち抜きバリ又はむしりや薄板蓋部材26の凸歯27の先端の打ち抜きバリ又はむしりを除去した場合にも、その後に積層化し、ステータ巻線28の装填を行ってから、薄板蓋部材26aを積層化した積層蓋部材26を積層鉄心部材22の内部孔中に装填し、スロット24の開口を開塞するとき、積層蓋部材26の凸歯27が積層鉄心部材22のステータ歯23の先端面にしまり嵌め状態で接合して既述したクリアランスの無い接合面Cを形成することができるのである。

【0017】上述した実施例では、同期サーボモータのステータが内側巻線形として、つまり、ラジアル方向における内方向きに開口したステータ巻線28の収納用のスロット24を有した場合の構造が示されている。他方、図5～図8は同期サーボモータのステータが、ラジアル方向における外側に向けて突出したステータ歯43を有し、故に、ステータ巻線48の収納用のスロット44が外側に向け開口した場合における本発明の実施例を示している。

【0018】この場合にも、図5に破線表示した打ち抜き切断線から明らかなように、同一の磁性鋼板材料Bから磁性薄板鉄心部材41と積層蓋部材46を積層化して

6

形成する薄板蓋部材46aとが同時に打ち抜き加工され、このとき、磁性薄板鉄心部材41のスロット44が打ち抜き加工される材料領域で、薄板蓋部材46aの凸歯47の打ち抜き形成が行われるように構成されている。

【0019】従って、図6に示すように、薄板蓋部材46aの凸歯47の先端を結ぶ包絡円P1の直径を、磁性薄板鉄心部材41のステータ歯43の先端を結ぶ包絡円P2の直径よりも予め小さく形成することが可能となる。この結果、図7、図8に示すように、ステータ40の積層鉄心42を磁性薄板鉄心部材41の積層化により形成し、ステータ巻線48を収納用のスロット44内に装填した後に積層化した蓋部材46をしまり嵌め状態に圧入、組立してスロット44の外向き開口を開塞するようにしたとき、積層鉄心部材42のステータ歯43の先端面と積層蓋部材46の内向き凸歯47との接合面Cは、密着した構造として形成できるのである。

【0020】従って、この外側巻線形のステータ40においても、積層鉄心部材42と積層蓋部材との接合面をクリアランス無しの接合面に形成できるので、磁気抵抗を十分に低減可能となる。この結果、同期サーボモータの磁気漏出を未然に防止してステータ巻線48の励磁時に適正な低磁気抵抗の磁路を形成し、モータの出力向上とコギングトルクの発生防止を図ることができるのである。

【0021】なお、上述した諸実施例では円筒形の積層鉄心部材、円筒形の積層蓋部材とした実施例を示したが、四角形や八角形等の筒形積層鉄心部材とそれに相補形の積層蓋部材としても良いことは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、同期サーボモータのステータとして積層鉄心部材のステータ巻線収納用のスロットの開口を逐ぐ積層蓋部材を、同積層鉄心部材のステータ歯の先端に略しまり嵌め状態の密着接合状態で組み立てた構造としたから、接合面の磁気抵抗を十分に低減し、その結果、ステータ間の電磁気特性を最も適正な性能状態に維持できることと成った。この結果、同期サーボモータの出力の向上を図り、かつ、サーボモータの円滑な回転を妨げるコギングトルクの発生を抑制し、サーボモータの性能向上を得ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る同期サーボモータのステータの内側巻線形の実施例における要部を示す正面図である。

【図2】図1に示す実施例の一部を拡大図示した部分正面図である。

【図3】本発明の基本原理解に従って図1に示すステータ用の磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを同一の磁性鋼板材料から打ち抜き加工する場合の打ち抜き線を示した正面図である。

【図4】図3に示す打ち抜き線に従って打ち抜き加工した磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを示す正面図である。

【図5】本発明に係る同期サーボモータのステータの外側巻線形の実施例における磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを同一の磁性鋼板材料から打ち抜き加工する場合の打ち抜き線を示した正面図である。

【図6】図5に示す打ち抜き線に従って打ち抜き加工した磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを示す正面図である。

【図7】同実施例に係る外側巻線形ステータの正面図である。

【図8】図7に示す実施例の一部を拡大図示した部分正面図である。

【図9】従来の同期サーボモータのステータにおける磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材との打ち抜き線の配罫、構造を説明するための正面図である。

【図10】図9に示す打ち抜き線に従って打ち抜きされた磁性薄板鉄心部材と薄板蓋部材とを示す正面図である。

【図11】従来の内側巻線形ステータがスロット開口の閉塞用蓋部材を有した構造を示す部分拡大正面図である。

【図12】従来の外側巻線形ステータにおける磁性薄板

鉄心部材と薄板蓋部材とを磁性鋼板材料から打ち抜き加工する場合の図9と同様の正面図である。

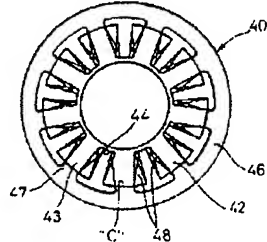
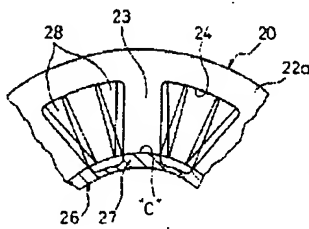
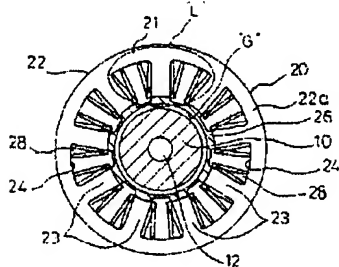
【符号の説明】

- 10…ロータ
- 12…ロータ軸
- 20…ステータ
- 21…磁性薄板鉄心部材
- 22…積層鉄心部材
- 23…ステータ歯
- 24…スロット
- 26…積層蓋部材
- 26a…薄板蓋部材
- 27…凸歯
- 28…ステータ巻線
- 40…ステータ
- 41…磁性薄板鉄心部材
- 42…積層鉄心部材
- 43…ステータ歯
- 44…スロット
- 46…積層蓋部材
- 46a…薄板蓋部材
- 47…凸歯
- 48…ステータ巻線

【図1】

【図2】

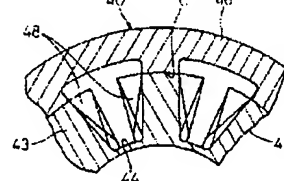
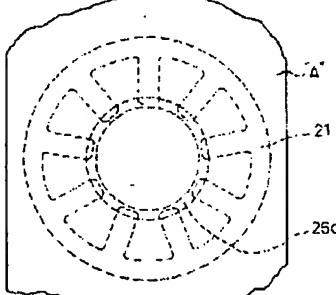
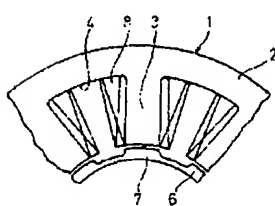
【図7】



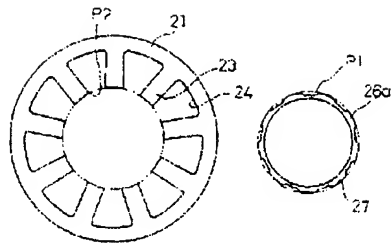
【図11】

【図3】

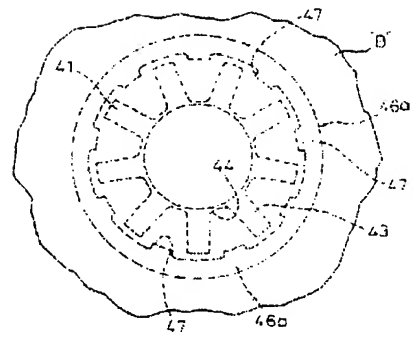
【図8】



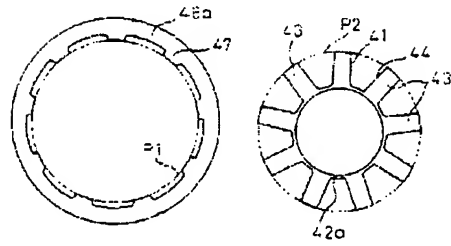
【図4】



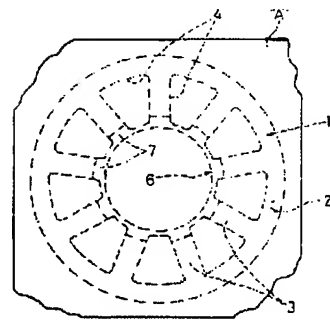
【図5】



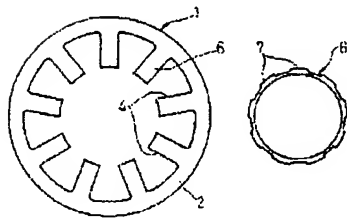
【図6】



【図9】



【図10】



【図12】

